

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-024307  
 (43)Date of publication of application : 27.01.1995

(51)Int.CI.

B01J 19/08  
 C22B 9/20  
 C22C 1/02  
 C30B 15/00

(21)Application number : 05-196793  
 (22)Date of filing : 13.07.1993

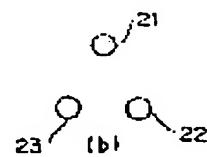
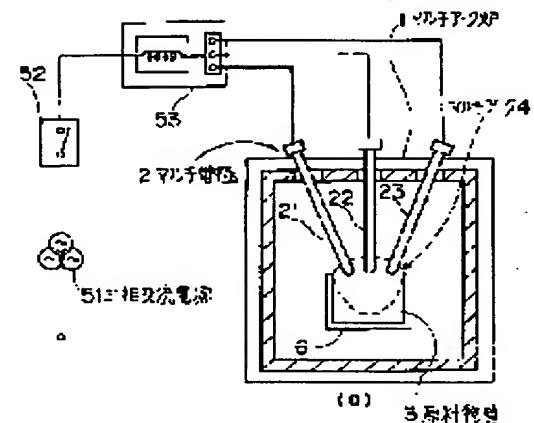
(71)Applicant : SATO RYODA  
 (72)Inventor : SATO RYODA  
 TAKARADA MASAHI

## (54) PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR AND THE LIKE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To produce a large amount of a semiconductor having excellent properties the same as those of a semiconductor produced in the universe.

CONSTITUTION: Multi-arc 4 is generated between electrodes 2 and a raw material substance 3 set at almost the center of the multi-electrodes 2 is melted by the multi-arc 4. After that, the raw material substance 3 in molten state is cooled at a specific cooling speed to produce semiconductor, alloy, ceramic, or amorphous substance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.07.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.10.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-24307

(43)公開日 平成7年(1995)1月27日

(51)Int.Cl.

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 01 J 19/08

Z 8822-4G

C 22 B 9/20

C 22 C 1/02

501 Z 9269-4K

C 30 B 15/00

P

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平5-196793

(22)出願日

平成5年(1993)7月13日

(71)出願人 390010962

佐藤 亮拿

兵庫県尼崎市尾浜町1丁目8番25号

(72)発明者 佐藤 亮拿

兵庫県尼崎市尾浜町1丁目8番25号

(72)発明者 宝田 正昭

兵庫県明石市大久保町高丘6-5-18

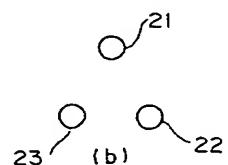
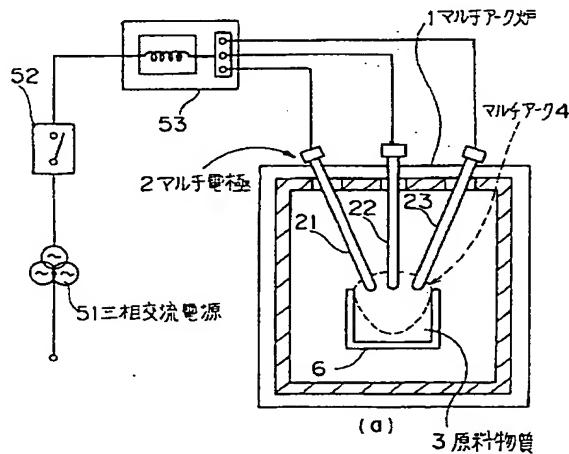
(74)代理人 弁理士 大西 孝治

(54)【発明の名称】 半導体等の製造方法

(57)【要約】

【目的】 宇宙空間で製造されるものと同様な優れた特性を有する半導体等を大量に製造できるようにする。

【構成】 マルチ電極2に三相交流を印加することにより電極間にマルチアーク4を発生させ、マルチアーク4によりマルチ電極2の略中心点に置かれた原料物質3を溶解せしめる。その後、溶解状態の原料物質3を予め定められた冷却速度に従って冷却させることにより目的物質たる半導体、合金、セラミック又はアモルファス等を製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の電極が点対象に配置されており、当該電極に多相交流を印加することにより前記電極間にマルチアークを発生させ、マルチアークにより前記複数の電極の中心点に置かれた原料物質を溶解せしめ、その後、溶解状態の原料物質を予め定められた冷却速度に従って冷却させることにより目的物質たる半導体、合金、セラミック又はアモルファス等を製造したことを特徴とする半導体等の製造方法。

【請求項2】静電界の下で溶解状態の原料物質を冷却させるようにしたことを特徴とする請求項1記載の半導体等の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はマルチアークを利用して優れた特性を有する半導体、合金又はセラミック等を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】複数の元素が均一に混じった半導体は優れた電気的・光学的特性を有すると考えられている。しかし、各元素には固有の比重と融点があるため、原料が均一に溶解せず、このような理想的な半導体を製造することができない。

【0003】ただ、アメリカのスペースシャトル・エンデバーの中で行った宇宙実験では理想的なアモルファス半導体が製造されたと報告されている。このアモルファス半導体はシリコン・ヒ素・テルルの三元素からなり、組成を変えた6種類の材料を小さな石英のアンプルに封入し、これを1300度に加熱して溶融した後に急冷して得られたもので、無重力状態でこれらの処理が行われたため、元素の均一性が確保され、優れた電気的・光学的特性を有している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、現在の宇宙技術のレベルであっても、大型の半導体製造装置を宇宙空間に運ぶことができないから、現実問題としてこの種のアモルファス半導体を大量に製造することは不可能である。

【0005】本発明は上記した事情の下で創作されたものであり、その目的とするところは、宇宙空間で製造されるものと同様な優れた特性を有する半導体等を大量に製造できる半導体等の製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体等の製造方法は、複数の電極が点対象に配置されており、当該電極に多相交流を印加することにより前記電極間にマルチアークを発生させ、マルチアークにより前記複数の電極の中心点に置かれた原料物質を溶解せしめ、その後、溶解状態の原料物質を予め定められた冷却速度に従って冷却させることにより目的物質たる半導体、合金、セラミ

10

20

30

40

50

ック又はアモルファスを製造したことを特徴としている。

## 【0007】

【作用】複数の電極が点対象に配置されているので、複数の電極間に発生するマルチアークの中心部には強力な電磁振動の他に強力な回転電磁界が存在する。複数の電極の中心点に置かれた原料物質はマルチアークの4000度以上の高温により瞬時に溶解する。原料物質を構成する各元素原子はその高温により活発に運動し、回転電磁界の影響を受けてその運動は更に激しくなる。それ故、各元素原子に作用する重量の影響が極めて小さくなり、その結果、各元素原子が均一に溶解することになる。つまりマルチアークの中心部においては無重力状態と同様な状態と言える。その後、溶解状態の原料物質を予め定められた冷却速度に従って冷却させると、各元素原子が均一に混じった半導体等が得られることになる。

## 【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。まず、本案方法で使用するマルチアーク炉について図面を参照して説明する。図1(a)はマルチアーク炉の概略構成図、図1(b)はマルチ電極の配置を模式化した図である。

【0009】図1(a)中2はマルチ電極である。マルチ電極2はここでは3本の炭素棒21～23から構成されている。炭素棒21～23は図1(b)に示すように点対象に配置されており、その先端部は図1(a)に示すようにマルチアーク炉1の炉内に入り込むようになっている。なお、マルチ電極2の中心部にニュートラル電極を持たせるようにしても良い。

【0010】図中51は三相交流を生成する三相交流電源である。この三相交流はスイッチ52、電流制限リクトル53を介してマルチ電極2に印加される。

【0011】マルチアーク炉1の炉内でもマルチ電極2に対向する位置には、原料物質3を入れるための容器6が備えられている。容器6上で原料物質3は炭素棒21～23の略中心点に置かれる。

【0012】マルチアーク炉1には、図示省略されているが、溶解状態の原料物質3を所定の冷却速度で冷却させるための装置が備えられている。この装置は冷却したロールが回転可能である基本構成となっており、溶解状態の原料物質3をロールの中に注入するとこれを急冷せらるようになっている。なお、この装置に限定されず、例えば、溶融状態の原料物質3に対して窒素ガス等を噴出せたり、水中でこれを急冷させる方法を探ってもかまわない。

【0013】以上のような構成のマルチアーク炉1を用いて半導体を製造する方法について説明する。まず、原料物質3を容器6に入れて、三相交流をマルチ電極2に印加すると、マルチ電極2の電極間にマルチアーク4が発生する。

【0014】このマルチアーク4は4000度以上の高温となり、その中心部には強力な電磁振動の他に強力な回転電磁界が存在する。マルチアーク4の高温により原料物質3は瞬時に溶解する。原料物質4を構成する各元素（又は原子）もその高温により活性に運動し、回転電磁界の影響を受けてその運動は更に激しくなる。

【0015】それ故、原料物質4を構成する各元素（又は原子）に作用する重量の影響は極めて小さくなり、その結果、各元素（又は原子）が均一に溶融・混合することになる。なお、均一な溶融・混合を確保するためのマルチアーク4の照射時間は原料物質4の材質や組成によって異なる。

【0016】原料物質4を構成する各元素（又は原子）が均一に溶融・混合すれば、その後、マルチアークを消し、上記した溶解状態の原料物質3を急冷させる装置を作動させる。

【0017】この装置によって予め定められた冷却時間で溶解状態の原料物質3が冷却される。すると、元素の均一性が確保された目的物質たる半導体が得られる。

【0018】なお、溶融状態の原料物質3の冷却速度は目的物質たる半導体の種類・特性等によって異なる。また原料物質3が高温にて蒸発し易い素材である場合、マルチアーク炉1の炉内圧力を上昇させて蒸発を防ぐようする。また必要に応じて真空の下で又は還元性雰囲気の下で原料物質3を溶解させるようにすれば良い。

【0019】例えば、原料物質3としてシリコン・ヒ素・テルルの三元素からなる組成物を用い、これを均一に溶解・混合させて急冷させた場合、上述したスペースシャトル・エンデバーの中での宇宙実験の場合と同じような光学的特性の優れたアモルファス半導体が製造できる。原料物質3の組成等を変更すれば、電気的特性をも向上させることができるであろう。

【0020】変形例として次の方法が掲げられる。即ち、静電界の下で溶解状態の原料物質3を冷却させる。例えば、マルチ電極2に直流電圧を印加させたり、マルチ電極5の周辺に静電界を発生させ、この状態で溶解状態の原料物質3を冷却させる。静電界を変えると、これに伴って目的物質たる半導体の元素の均一性の状態も変わるので、上記例とは異なる特性の半導体が製造できることになる。

【0021】以上のようなアモルファス半導体だけでなく、原料物質3及び冷却速度を選定すれば、単結晶の半導体も製造できる。

【0022】もっとも、単結晶を製造する場合、図2に示すようなマルチアーク炉を使用することが望ましい。図2(a)はバッジ型単結晶生成装置の概略構成図、図2(b)はマルチ電極をその前方から見た模式図である。

【0023】図中5はマルチアーク炉1内に挿入されたマルチ電極であり、ここでは12電極のものを用いてい

る（図2(b)参照）。これ以外の電極数、例えば、9電極、12電極、24電極のものでもかまわない。

【0024】図中6 1は原料物質3を入れるための黒鉛ルツボであって、その下面に連結された昇降機構6 2によって上下方向に移動可能となっている。

【0025】ここでは原料物質3としてSiO<sub>2</sub>とCとの混合微粉末を用いている。原料物質3をキャリアスガスを用いてマルチアーク炉1内に送り込むとともに黒鉛ルツボ6 1に導びく。なお、図中7 1、7 2はキャリアガスの導入経路、排出経路である。

【0026】図中6 3はマルチアークにより溶解された原料物質3（種結晶）を黒鉛ルツボ6 1から引き上げるための引き上げローラである。

【0027】即ち、マルチ電極5に12相の交流を印加すれば、マルチ電極5の電極間にマルチアークが発生し、黒鉛ルツボ6 1上の原料物質3が溶解する。そして引き上げローラ6 3をゆっくりと上昇させると、原料物質3も引き上げられる。同時に、昇降機構6 2を動作させることにより、原料物質3の液面を常に一定に保つようになる。そして適当な速度で冷却すると、SiCの単結晶が製造される。

【0028】また図2に示す装置の代わりに図3に示すような装置を用いても良い。ここではアーク電極5の中心部に中空円筒状のニュートラル電極5 1を設けている。なお、図中7 3は原料物質3をキャリアスガスを用いて黒鉛ルツボ6 1に導びくための配管である。

【0029】図2や図3に示すような装置を用いると、マルチ電極5の中心部には、強烈な電磁振動や回転磁界その他の遠赤外線から超紫外線に至る極めて多くの波動エネルギー（従来とは全く異なる場のエネルギー）を伴う超高温領域となり、或る領域が無重力状態となる。特に、図3に示す装置を用いた場合、ニュートラル電極5 1と各電極との間にマルチアークが発生することから、更に大きなエネルギーを有する場を作り出すことができる。これにより金属とセラミックの境界面（溶融中に分解する）及び金属やセラミックとカーボンの熱結合も可能となり、今迄に存在しない半導体等の製造を期待できる。また空気も質的に異なった酸化還元雰囲気となるので、アルゴン等の不活性ガスも省略することも可能である。

【0030】以上、主として半導体を製造する例について述べたが、これ以外に金属元素を組み合わせた合金、セラミック、アモルファス等についても製造可能であって、やはり従来方法では得られない物質や特性が得られる（なお、米のもみがらをマルチアークで照射すると、半導体機能をもったセラミックも製造できる）。

【0031】例えば、鉄とアルミとの合金について如何なる成分比のものでも容易に製造可能であり、その合金の均一性、機械的特性も優れていることが実験で確かめられた。アモルファス（ガラス）についても機械強度や

熱的な特性も従来では得られないレベルのものであつた。これらのこととは目的物質を構成する各元素が均一に分布していることを明らかにするものである。

【0032】特に、図2や図3に示す装置を用いると、アルミニウムと鉄との合金はもちろんのこと、金と鉄との合金のように通常の方法では得られない均質な合金を製造することができる。

【0033】

【発明の効果】以上、本発明の半導体等の製造方法による場合、各元素原子が均一に混じった半導体等を得ることができ、宇宙空間で製造されるものと同様な優れた特性を有する半導体等を大量に製造できる。言い換えると、地上では得られなかったような半導体等を製造することができる。またマルチアーカー炉を普及させる上でも非常に大きなメリットを期待できる。

\* 【図面の簡単な説明】

【図1】以下、本発明の実施例を説明するための図であって、(a)はマルチアーカー炉の概略構成図、(b)はマルチ電極の配置を模式化した図である。

【図2】他の実施例を説明するための図であって、(a)はバッシ型単結晶生成装置の概略構成図、(b)はマルチ電極をその前方から見た模式図である。

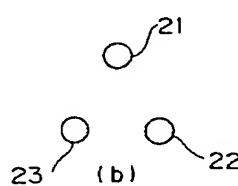
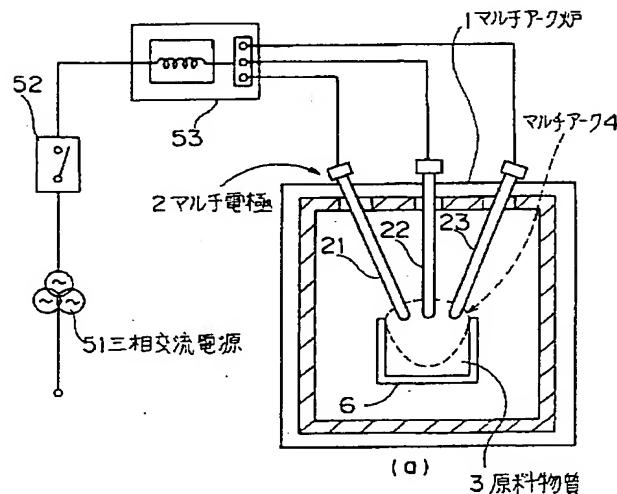
【図3】図2の変形例を説明するための図であって、(a)は図2(a)対応する図、(b)は図2(b)に10 対応する図である。

【符号の説明】

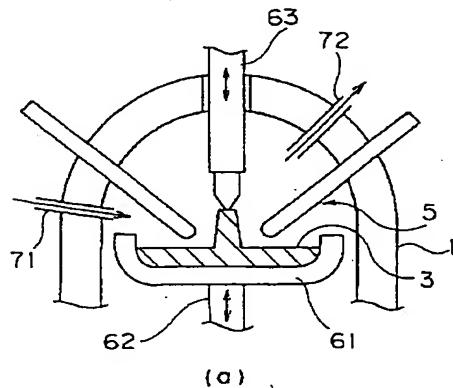
- 1 マルチアーカー
- 2 マルチ電極
- 3 原料物質
- 4 マルチアーカー

\*

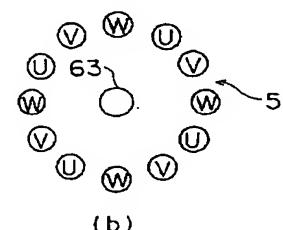
【図1】



【図2】

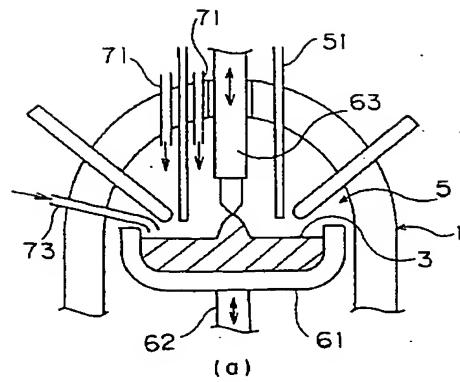


(a)

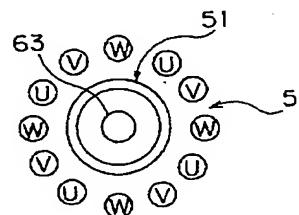


(b)

【図3】



(a)



(b)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**